bci Betriebs-AG

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Suivi environnemental de réalisation

Rapport intermédiaire 54/2013

Domaine : **Nature**

Sujet : **Monitoring des étangs selon la méthode IBEM : rapport 2013**

Date : **1 octobre 2013**

CSDINGENIEURS

CSD INGENIEURS SA
Rue de la Chaumont 13, CP 134
CH - 2900 Porrentruy 2
Tél (fax) +41 32 465 50 30 (31)
porrentruy@csd.ch / www.csd.ch

Table des matières

1 INTRODUCTION 1

2 METHODOLOGIE 2

2.1 GÉNÉRALITÉS 2
2.2 ECHANTILLONNAGE STANDARDISÉ 3
2.3 CALCULS 4
2.3.1 Richesse réelle (Strue) 4
2.3.2 Richesse prédite (Sref) 4
2.3.3 Calcul de l'IBEM 4

3 RÉSULTATS 5

3.1 ETANG FORESTIER 5
3.1.1 Végétation aquatique 6
3.1.2 Gastéropodes et Coléoptères 7
3.1.3 Odonates 8
3.1.4 Amphibiens 9
3.1.5 Calcul de l'Indice de Biodiversité des étangs et des mares (note IBEM) 10
3.2 ETANG DIB 11
3.2.1 Végétation aquatique 12
3.2.2 Gastéropodes et Coléoptères 13
3.2.3 Odonates 14
3.2.4 Amphibiens 15
3.2.5 Calcul de l'Indice de Biodiversité des étangs et des mares (note IBEM) 16
3.3 SYNTHÈSE 17

4 EVOLUTION DE LA BIODIVERSITÉ DE 2008 À 2013 18

4.1 ETANG FORESTIER 18
4.2 ETANG DIB 22

5 BILAN ET RECOMMANDATIONS 24

5.1 ETANG FORESTIER 24
5.1.1 Qualité écologique du plan d'eau 24
5.1.2 Proposition de mesures 24
5.2 ETANG DIB 25
5.2.1 Qualité écologique du plan d'eau 25
5.2.2 Proposition de mesures 25

6 CONCLUSIONS 26

7 BIBLIOGRAPHIE 27

Liste des figures

Figure 1 : Etapes du calcul de l'IBEM 2

Figure 2 : Myriophylle en épis *Myriophyllum spicatum.* Source : http://shop.sweetknowleaquatics.co.uk 6

Figure 3 : Planorbine des fontaines *Hippeutis complanatus.* Source : http://www.weichtiere-sachsen.de 7

Figure 6 : Agrion jouvencelle *Coenagrion puella* et Libellule à 4 taches *Libellula quadrimaculata.* Source : http://www.wsl.ch 8

Figure 7 : Triton alpestre ♂ *Triturus alpestris* et Triton palmé ♂ *Triturus helveticus.* Sources : http://www.hlasek.com et http://www.batraciens.be 9

Figure 8: Système de drainage des eaux claires de la DIB avec étang DIB (cercle rouge) 11

Figure 9 : Nénuphar jaune *Nuphar lutea* (indigène) et Nénuphar hybride *Nymphea x* (exotique). Sources : http://www.photos-neuch.net et http://fr.123rf.com 12

Figure 10 : Haliplus sp. Source : http://www.insects.ch 13

Figure 11 : Aeshne bleue *Aeshna cyanea* et Grande Aeshne *Aeshna grandis.* Sources : http://www.wsl.ch et http://fr.wikipedia.org 14

Figure 12 : Grenouille verte *Rana esculenta / lessonae* et grenouille rousse *Rana temporaria.* Source : http://fr.wikipedia.org 15

Figure 13 : Evolution de l'indice de biodiversité observée (Strue) de l'étang forestier par groupe étudié. 18

Figure 14 : Evolution de l'IBEM de l'étang forestier. 18

Figure 15 : La perche soleil *Lepomis gibbosus* a un corps circulaire (d'où son nom) beaucoup moins allongé que la perche commune *Perca fluviatilis*. Source : http://www.briancoad.com 19

Figure 16 : La grenouille rieuse *Pelophylax ridibundus* se différencie de la grenouille verte par des sacs vocaux gris et non blancs et par sa grande taille (> 10 cm). Source : http://fr.wikipedia.org 20

Figure 17 : La Tortue de Floride. Source :http://photos.linternaute.com 21

Figure 18 : Evolution de l'indice de biodiversité observée de l'étang DIB par groupe étudié. 22

Figure 19 : Evolution de l'IBEM de l'étang DIB. 22

Abréviations utilisées

DCE : Directive cadre européenne sur l'eau
DIB : Décharge industrielle de Bonfol
IBEM : Indice de biodiversité des étangs et des mares
IBN : Inventaire fédéral des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale
NIE : Notice d'impact sur l'environnement
RISER : Rapport intermédiaire du suivi environnemental de la réalisation
SER : Suivi environnemental de la réalisation du chantier

Préambule

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne sont pas remplies, CSD décline toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

1 Introduction

L'assainissement de la décharge industrielle de Bonfol (DIB) nécessite de grandes emprises au sol. Ces emprises ont un effet direct sur la zone forestière et les milieux attenants à cette décharge, avec un défrichement de 15,3 hectares. La surface forestière est dominée par des chênaies à charme et par un complexe de zones humides établi sur un sol peu perméable de type « pseudogley » [3].
En Suisse, les milieux humides sont considérés comme très rares. Plusieurs espèces menacées comme le nénuphar jaune *Nuphar lutea* et 80 % des espèces d'amphibiens sont inféodées à ces milieux. Etant donné leur rareté et leur richesse, deux plans d'eau situés à moins de 100 mètres du périmètre de la décharge ont été conservés et doivent être protégés de toute atteinte négative durant les diverses phases de l'assainissement de la décharge (localisation : cf. Annexe A1). Il s'agit de :

- l'étang forestier situé au nord de la DIB (hors périmètre du plan spécial), nommé ci-après « étang forestier » ;
- l'étang n°1 de la DIB localisé au nord-est de la décharge servant de zone refuge pour la faune et la flore (hors périmètre du plan spécial), nommé ci-après « étang DIB ».

Vu l'ampleur de l'assainissement, le projet a fait l'objet d'une notice d'impact sur l'environnement (NIE), publiée le 6 juin 2007 [1]. Un suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) est exigé pour la construction, l'assainissement de la décharge et pour la déconstruction des infrastructures. Dans le cadre de ce SER, un suivi biologique des deux étangs est réalisé chaque printemps et été, conformément au point 18.4 de l'autorisation de l'Office de l'environnement du 30 avril 2008 en matière de protection de l'environnement qui accompagne le permis de construire des bâtiments sur le site.

Pour l'évaluation et le suivi de la biodiversité de ces étangs, la méthode utilisée est l'indice de biodiversité des étangs et mares (IBEM) [2][5][13]. Elle permet d'évaluer globalement la diversité biologique d'un plan d'eau et de traduire celle-ci sous forme d'indice (classe de qualité selon la Directive Cadre Européenne sur l'Eau de 2000) [4].

Ce document présente le résultat du monitoring réalisé en 2013 sur les deux plans d'eau considérés, et fait suite aux RISER 17/2008, 53/2009, 53/2011 et 53/2012.

2 Méthodologie

2.1 Généralités

L'IBEM [2][5][13] est une évaluation de la biodiversité qui repose sur l'échantillonnage standardisé de cinq groupes biologiques complémentaires du point de vue écologique. Il s'agit :

- de la végétation aquatique ;
- des gastéropodes aquatiques ;
- des coléoptères aquatiques ;
- des odonates adultes (libellules) ;
- des amphibiens (ponte, têtard, juvénile et adulte).

Cette méthode a pour intérêt :

- de comparer différentes zones humides entre elles (étang forestier et étang DIB) ;
- de suivre l'évolution d'un même objet dans le temps (monitoring).

En revanche, elle ne permet pas de déceler des espèces rares (détermination uniquement jusqu'au genre, sauf pour les amphibiens). L'IBEM donne une vision globale, rapide et économique de la qualité biologique d'une mare ou d'un étang.

L'évaluation biologique comprend les étapes suivantes :

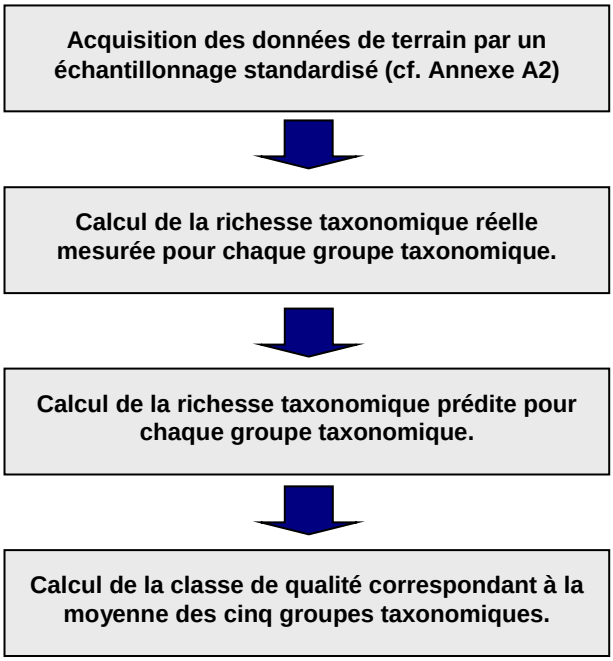

Acquisition des données de terrain par un échantillonnage standardisé (cf. Annexe A2)
Calcul de la richesse taxonomique réelle mesurée pour chaque groupe taxonomique.
Calcul de la richesse taxonomique prédite pour chaque groupe taxonomique.
Calcul de la classe de qualité correspondant à la moyenne des cinq groupes taxonomiques.

Figure 1 : Etapes du calcul de l'IBEM

2.2 Echantillonnage standardisé

Le Tableau 1 présente le calendrier des sorties de terrain effectuées en 2013 pour chaque groupe taxonomique. Le tableau de l'annexe A2 résume la méthode d'échantillonnage standardisée pour les cinq groupes biologiques évalués. Il décrit également le matériel utilisé lors des relevés, le niveau systématique (classification) pour la détermination des groupes taxonomiques choisis ainsi que les conditions particulières à chaque groupe.

Tableau 1 : Planification des campagnes de terrain 2013, échantillonnage standardisé IBEM

ETANG FORESTIER												
Date des relevés / Groupe taxonomique	Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août	
Végétation aquatique											09	
Gastéropodes et Coléoptères											09	
Odonates adultes							07		13			
Amphibiens			15		02			21	06			

ETANG N°1 DIB												
Date des relevés / Groupe Taxonomique	Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août	
Végétation aquatique											09	
Gastéropodes et Coléoptères											09	
Odonates adultes							07		13			
Amphibiens			15		02			21	06			

2.3 Calculs

2.3.1 Richesse réelle (Strue)

Une fois les relevés effectués, une liste de genres (ou d'espèces) est établie. Pour les amphibiens, cette liste est considérée comme exhaustive et ne nécessite pas de correction. Pour les autres groupes taxonomiques, la richesse réelle est ensuite calculée au moyen d'une méthode statistique nommée Jackknife (Burnham & Overton 1979) qui permet d'évaluer la quantité de taxons réellement présents à partir des taxons observés [13]. En effet, les prélèvements effectués ne permettent pas de capturer la totalité des taxons réellement présents dans la mare.

2.3.2 Richesse prédite (Sref)

La richesse prédite est calculée au moyen d'un modèle prédictif basé sur la relation entre les variables environnementales du milieu (surface, profondeur moyenne, environnement forestier, développement des rives, ombrage et altitude) et la richesse taxonomique maximale de chaque groupe étudié. La note obtenue représente la quantité de taxons que devrait contenir l'étang selon ses caractéristiques abiotiques.

2.3.3 Calcul de l'IBEM

Le quotient de la richesse réelle et de la richesse prédite donne une note pour chaque groupe taxonomique (note = Strue/Sref). Une note basse indique un déficit des taxons observés par rapport à ce que pourrait contenir le milieu et inversement. Cette note est ensuite transformée en classe de qualité selon la méthodologie décrite dans la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE, 2000) [4].
La moyenne des notes des cinq groupes indique ensuite un indice de qualité globale du plan d'eau (IBEM). Les classes de qualité déterminées sont présentées ci-dessous :

- 0 à 0.2 : Mauvais
- 0.2 à 0.4 : Médiocre
- 0.4 à 0.6 : Moyen
- 0.6 à 0.8 : Bon
- supérieur à 0.8 : Très bon

3 Résultats

3.1 Etang forestier

Réaménagé en 2009 dans le cadre de l'assainissement de la décharge, le plan d'eau est localisé en limite de forêt [12]. L'ombrage moyen porté sur le plan d'eau reste relativement important : il est estimé à environ 25% (cf. Tableau 2).

L'alimentation en eau provient principalement des eaux météoriques, ce qui garantit une bonne qualité des eaux. Par contre, la transparence de l'eau est mauvaise, d'une part en raison des apports de matières organiques liés à la présence d'arbres sur le pourtour du plan d'eau (feuilles), et d'autre part en raison de l'existence d'un drainage qui collecte et déverse des eaux de surface chargées en particules fines dans l'étang.

La morphométrie est schématisée dans l'annexe B1.

Tableau 2 : Variables environnementales retenues pour le suivi biologique

Variables environnementales du plan d'eau

Nom de l'objet	**Etang forestier**	**Longueur des rives (L)**	151 mètres linéaires
Commune	Bonfol	**Développement[1] des rives (D)**	1.14
Coordonnées géographiques	579 445 / 259 490	**Ombrage du plan d'eau**	Classe 3 (> 5-25%)
Surface du plan d'eau (S)	1'400 m²	**Environnement forêt**	65%
Profondeur moyenne	100 cm	**Altitude**	485 m

[1] Le développement des rives indique le degré de sinuosités des rives par rapport à la surface du plan d'eau. Le calcul du développement des rives est effectué selon la formule :

$D = L / (2 * (\pi * S)^{½})$ avec S= Aire du plan d'eau (m²) et L = Longueur des rives (m)

3.1.1 Végétation aquatique

Huit espèces végétales aquatiques appartenant à sept genres ont été recensées (cf. Tableau 3). Trois de ces espèces ont un statut de menace sur la liste rouge [8]. Il s'agit :

- de la laiche souchet *Carex pseudocyperus*, vulnérable (VU) en Suisse et en danger (EN) au niveau régional (région biogéographique « Jura ») ;
- du potamot capillaire *Potamogeton trichoides*, espèce au bord de l'extinction (CR) au niveau national et régional ;
- du myriophylle en épis *Myriophyllum spicatum,* potentiellement menacé (NT) au niveau suisse et vulnérable (VU) au niveau régional.

Figure 2 : Myriophylle en épis *Myriophyllum spicatum.* Source : http://shop.sweetknowleaquatics.co.uk

Tableau 3 : Espèces végétales inventoriées en 2013

Nom latin	Nom français	Quadrats de végétation																							Liste rouge	
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*	*CH*	*JU*
Carex pseudocyperus	Laiche souchet	X																							VU	EN
Glyceria sp.	Glycérie indét.						X				X								X	X						
Juncus effusus	Jonc épars	X																						X	LC	LC
Juncus sp.	Jonc indét.	X					X																			
Lemna minor	Petite lentille d'eau											X													LC	LC
Potamogeton trichoides	Potamot capillaire							X	X		X	X		X	X			X							CR	CR
Typha latifolia	Massette à larges feuilles	X					X	X				X	X			X		X	X	X	X	X	X		LC	LC
Myriophyllum spicatum	Myriophylle en épis															X									NT	VU

Statut Liste rouge : LC : non menacé / **NT :** potentiellement menacé / **VU :** vulnérable / **EN :** en danger / **CR :** au bord de l'extinction. La liste rouge n'attribue pas de statut de menace par genres. Les espèces non déterminées ne peuvent donc être classées selon la liste rouge.

X : présence de l'espèce

La richesse réelle est de **9.9**, comme l'an passé, et la richesse prédite est de **18.9**. La note pour **la végétation aquatique** est de **0.52**, ce qui correspond à la classe de qualité **« moyen ».**

La cartographie de la végétation aquatique de l'étang forestier est présentée en annexe C1.

3.1.2 Gastéropodes et Coléoptères

Une seule espèce de gastéropodes (*Hippeutis complanatus*) a été recensée [6]. La Planorbine des fontaines n'est pas présente sur la liste rouge [11].

Figure 3 : Planorbine des fontaines *Hippeutis complanatus.*
Source : http://www.weichtiere-sachsen.de

Trois genres de coléoptères ont été identifiés (cf.Tableau 4). Vu qu'ils ont été déterminés uniquement jusqu'au genre, leur statut dans la liste rouge ne peut être déterminé [11].

Tableau 4 : Espèces de gastéropodes et coléoptères recensés en 2013

GASTEROPODES												
Espèce	**Famille**	**Prélèvements**									**Liste rouge**	
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*CH*	*JU*
Hippeutis complanatus	*Planorbidae*									**X**	-	-
COLEOPTERES												
Genre / espèce	**Famille**	**Prélèvements**									**Liste rouge**	
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*CH*	*N*
Coelostoma	*Hydrophilida*			**X**			**X**	**X**				
Haliplus sp.	*Haliplidae*					**X**						
Noterus sp.	*Noteridae*		**X**									

- : non présent sur la liste rouge / **n :** non menacé / **4 :** potentiellement menacé / **3 :** menacé / **2 :** très menacé / **1 :** en danger d'extinction / **0 :** éteint ou disparu en Suisse

X : présence de l'espèce

Pour les gastéropodes, la richesse réelle est de **1.9** et la richesse prédite est de **8.4**. La note des gastéropodes est de **0.23**, ce qui correspond à la classe de qualité **« médiocre ».**

Pour les coléoptères, la richesse réelle est de **4.8** et la richesse prédite est de **15.4**. La note des coléoptères est de **0.31**, ce qui correspond à la classe de qualité **« médiocre ».**

3.1.3 Odonates

Neuf espèces d'odonates appartenant à huit genres ont été recensées lors des deux relevés de la saison 2013 [7]. La liste des observations est présentée au Tableau 5.

Aucune espèce n'est considérée comme menacée selon la liste rouge [9].

Figure 4 : Agrion jouvencelle *Coenagrion puella* et Libellule à 4 taches *Libellula quadrimaculata.* Source : http://www.wsl.ch

Tableau 5 : Espèces d'odonates recensées en 2013

Nom latin	Nom français	Relevé du 07.06.2013			Relevé du 13.07.2013			Liste rouge
		1	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*	*Statut CH*
Anax imperator	Anax empereur					X	X	LC
Coenagrion puella	Agrion jouvencelle	X	X	X	X	X	X	LC
Cordulia aenea	Cordulie bronzée	X	X	X				LC
Ischnura elegans	Agrion élégante				X	X	X	LC
Libellula depressa	Libellule déprimée		X	X				LC
Libellula quadrimaculata	Libellule à quatre taches	X	X	X	X	X	X	LC
Orthetrum cancellatum	Orthétrum réticulé						X	LC
Pyrrhosoma nymphula	Petite nymphe au corps de feu	X	X	X	X			LC
Sympetrum sp.	Sympétrum non déterminé					X	X	LC

Statut Liste rouge : LC : non menacé / **NT :** potentiellement menacé / **VU :** vulnérable / **EN :** en danger / **CR :** au bord de l'extinction / **RE :** éteint en Suisse

X : présence de l'espèce

La richesse réelle est de **7.8** et la richesse prédite est de **9.3**. La note **des odonates** est de **0.84**, ce qui correspond à la classe de qualité **« très bon »**.

3.1.4 Amphibiens

Au total, six espèces d'amphibiens ont été inventoriées (cf. Tableau 6), dont trois ont un statut de menace sur la liste rouge [10]. Il s'agit :

- du crapaud commun *Bufo bufo,* espèce vulnérable (VU) sur le plan national ;
- du complexe des grenouilles vertes *Rana esculenta / Rana lessonae,* espèce potentiellement menacée (NT) sur le plan national ;
- du triton palmé *Triturus helveticus*, espèce vulnérable (VU) sur le plan national ;

Figure 5 : Triton alpestre ♂ *Triturus alpestris* et Triton palmé ♂ *Triturus helveticus.* Sources : http://www.hlasek.com et http://www.batraciens.be

Tableau 6 : Espèces d'amphibiens recensées en 2013

Nom latin	**Nom français**	**Liste rouge** *Statut CH*
Bufo bufo	Crapaud commun	VU
Rana esculenta / lessonae	Grenouille verte	NT
Rana temporaria	Grenouille rousse	LC
Pelophylax ridibundus	Grenouille rieuse	NE
Triturus alpestris	Triton alpestre	LC
Triturus helveticus	Triton palmé	VU
Statut liste rouge : **NE :** non évalué / **LC :** non menacé / **NT :** potentiellement menacé / **VU :** vulnérable / **EN :** en danger / **CR :** au bord de l'extinction / **RE :** éteint en Suisse		

La richesse réelle est de **6.0** et la richesse prédite est de **8.1**. La note **des amphibiens** est de **0.74**. Selon la directive cadre européenne sur l'eau (DCE, 2000) [4], ce quotient correspond à la classe de qualité **« bon ».**

Contrairement aux années précédentes, la rainette verte *Hyla arborea* n'a pas été retrouvée lors des relevés 2013. La présence de cette espèce exigeante était un signe de bonne qualité de l'étang forestier. De nombreux facteurs peuvent expliquer son absence en 2013 (voir chap. 4.1). En raison de conditions météorologiques particulièrement défavorables en début d'année, il est recommandé d'attendre les observations de la saison 2014 pour confirmer ou infirmer sa disparition du plan d'eau.

3.1.5 Calcul de l'Indice de Biodiversité des étangs et des mares (note IBEM)

Le Tableau 7 ci-dessous synthétise les résultats des cinq groupes biologiques pris en compte pour le calcul de l'IBEM. Pour **l'étang forestier**, l'IBEM est de **0.53** et correspond à une classe de qualité biologique **moyenne**.

Tableau 7 : Calcul de l'IBEM pour l'étang forestier en 2013

Groupe / Evaluation IBEM	Végétation aquatique	Gastéropodes	Coléoptères	Odonates	Amphibiens	
Richesse taxonomique observée	9.9	1.9	4.8	7.8	6.0	
Richesse taxonomique prédite	18.9	8.4	15.4	9.3	8.1	MOYENNE
Note	0.52	0.23	0.31	0.84	0.74	0.53
Classe de qualité	MOYEN	MEDIOCRE	MEDIOCRE	TRES BON	BON	MOYEN

L'analyse de ce tableau montre que ce sont les groupes des Gastéropodes et des Coléoptères qui influent négativement l'indice. Les relevés effectués à l'épuisette (cf. Annexe A2) comprenaient seulement 6 spécimens pour les 2 groupes, ce qui est très faible vu la taille de l'étang (>1000 m^2). Cela peut s'expliquer par la prédation par la perche soleil et la tortue de Floride, ainsi qu'aux difficultés rencontrées lors des prélèvements, en raison d'une végétation abondante sur les rives (Massette à large feuille *Typha latifolia*). Les relevés à l'épuisette comprenaient un nombre conséquent de larves de libellules, ce qui explique aussi la rareté des gastéropodes et des coléoptères. En effet, les larves de libellules sont de redoutables prédateurs. Cependant, cela est totalement naturel.

3.2 Etang n° 1 DIB

L'étang se situe en zone forestière, au nord-est de la décharge industrielle de Bonfol.

Il est principalement alimenté par des eaux météoriques. Auparavant, cet étang récoltait les eaux d'un fossé drainant situé autour de la décharge industrielle de Bonfol. Actuellement, ces eaux sont amenées dans le bassin de décantation n° 2 (étang Mickey). En 2008, la connexion entre les étangs n° 1 et 2 a été interrompue par un système de vanne (cf. Figure 6).

Les variables environnementales de l'étang sont présentées dans le Tableau 8 ci-après et sa morphométrie à l'annexe B2.

Tableau 8 : Variables environnementales retenues pour le suivi biologique

Variables environnementales du plan d'eau

Nom de l'objet	**Etang n° 1 DIB**
Commune	Bonfol
Coordonnées géographiques	579 615 / 259 530
Surface du plan d'eau	605 m²
Profondeur moyenne	110 cm

Longueur des rives	105 mètres linéaires
Développement des rives	1.20
Ombrage du plan d'eau	Classe 3 (>5-25%)
Environnement forêt	50 %
Altitude	485 m

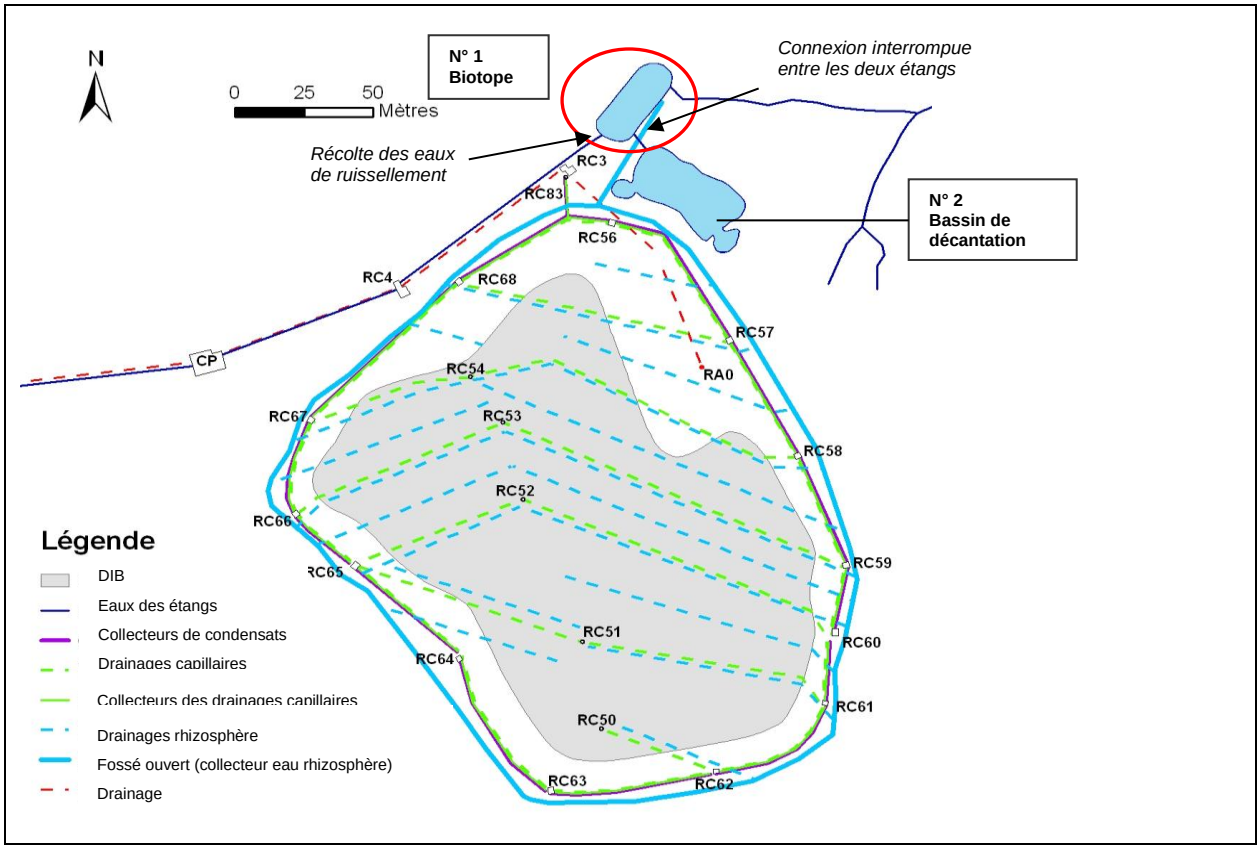


Figure 6: Système de drainage des eaux claires de la DIB avec étang n° 1 DIB (cercle rouge)

3.2.1 Végétation aquatique

Cinq espèces végétales aquatiques appartenant à cinq genres différents ont été recensées (cf. Tableau 9). Une seule de ces espèces figure sur la liste rouge [8]. Il s'agit du nénuphar jaune *Nuphar lutea*, qui recouvre plus de 50% de la surface de l'étang. Le nénuphar jaune est vulnérable (VU) au niveau régional, mais non menacé au niveau suisse (LC).

En 2013, le jonc épars *Juncus effusus* n'a pas été observé dans les quadrats de végétation.

La cartographie de la végétation aquatique de l'étang DIB est présentée en annexe C2.

Selon la méthode IBEM, le nénuphar hybride *Nymphaea* x, espèce végétale originaire d'Amérique, ne doit pas être pris en compte pour l'évaluation de la biodiversité. Les espèces non indigènes ne font en effet pas partie de nos écosystèmes et peuvent être problématiques (risques sanitaires, concurrence aux espèces indigènes, etc…). Par conséquent, la présence de cette espèce contribue plutôt à limiter la biodiversité de l'étang en occupant une niche écologique favorable à d'autres espèces locales.

Figure 7 : Nénuphar jaune *Nuphar lutea* (indigène) et Nénuphar hybride *Nymphea x* (exotique). Sources : http://www.photos-neuch.net et http://fr.123rf.com

Tableau 9 : Espèces végétales inventoriées en 2013

Nom latin	Nom français	Quadrats de végétation															Liste rouge	
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*CH*	*JU*
Alnus glutinosa	Aulne glutineux						**x**					**x**					LC	LC
Iris pseudacorus	Iris faux acore	**x**		**x**			**x**	**x**				**x**	**x**				LC	LC
Lysimachia vulgaris	Lysimaque commune			**x**				**x**					**x**				LC	LC
Nuphar lutea	Nénuphar jaune					**x**	**x**		**x**	**x**	**x**	**x**		**x**	**x**		LC	VU
Nymphaea x	Nénuphar hybride		**x**		**x**										**x**		-	-

Statut Liste rouge : - : non présent sur la liste rouge **LC :** non menacé / **NT :** potentiellement menacé / **VU :** vulnérable / **EN :** en danger

X : présence de l'espèce

La richesse réelle est de **4** et la richesse prédite est de **17.3**. La note de la végétation est de **0.23**, ce qui correspond à la classe de qualité **« médiocre ».**

3.2.2 Gastéropodes et Coléoptères

La moitié des prélèvements a révélé la présence de gastéropodes aquatiques, non présents dans la liste rouge [11].

Parmi les 7 prélèvements effectués, un seul contenait un unique coléoptère aquatique *Haliplus* (voir Tableau 10). Vu qu'il a été déterminé jusqu'au genre, son statut dans la liste rouge ne peut être déterminé [11].

Figure 8 : Haliplus sp. Source : http://www.insects.ch

Tableau 10 : Espèces de gastéropodes et coléoptères recensées en 2013

GASTEROPODES										
Espèce	**Famille**	**Prélèvements**							**Liste rouge**	
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*CH*	*JU*
Hippeutis complanatus	*Planorbidae*		**X**	**X**	**X**	**X**			-	-
Valvata cristata	*Valvatidae*						**X**	**X**	-	-
COLEOPTERES										
Genre / espèce	**Famille**	**Prélèvements**							**Liste rouge**	
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*CH*	*N*
Haliplus sp.	*Haliplidae*				**X**					

- : non présent sur la liste rouge / **n :** non menacé / **4 :** potentiellement menacé / **3 :** menacé / **2 :** très menacé / **1 :** en danger d'extinction / **0 :** éteint ou disparu en Suisse

X : présence de l'espèce

Pour les gastéropodes, la richesse réelle est de **2** et la richesse prédite est de **7.5**. La note des gastéropodes est de **0.27**, ce qui correspond à la classe de qualité **« médiocre ».**

Pour les coléoptères, la richesse réelle est de **1.9** et la richesse prédite est de **16.0**. La note des coléoptères est de **0.12**, ce qui correspond à la classe de qualité **« mauvais ».**

3.2.3 Odonates

Au total, six espèces d'odonates appartenant à cinq genres ont été recensées lors des deux relevés de la saison 2013. La liste des observations est présentée au Tableau 11.

Aucune espèce menacée selon la liste rouge [9] n'a été recensée.

Figure 9 : Aeshne bleue *Aeshna cyanea* et Grande Aeshne *Aeshna grandis.*
Sources : http://www.wsl.ch et http://fr.wikipedia.org

Tableau 11 : Espèces d'odonates recensées en 2013

Nom latin	Nom français	Relevé du 19.06.2012			Relevé du 18.07.2012			Liste rouge
		1	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*	*Statut CH*
Aeshna cyanea	Aeshne bleue				**X**		**X**	LC
Aeshna grandis	Grande Aeshne				**X**	**X**	**X**	LC
Coenagrion puella	Agrion jouvencelle	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	LC
Cordulia aenea	Cordulie bronzée	**X**	**X**	**X**	**X**			LC
Ischnura elegans	Agrion élégante				**X**	**X**	**X**	LC
Pyrrhosoma nymphula	Petite nymphe au corps de feu	**X**	**X**	**X**		**X**	**X**	LC

Statut Liste rouge : LC : non menacé / **NT :** potentiellement menacé / **VU :** vulnérable / **EN :** en danger / **CR :** au bord de l'extinction / **RE :** éteint en Suisse

X : présence de l'espèce

La richesse réelle est de **5** et la richesse prédite est de **8.4**. La note **des odonates** est de **0.60**, ce qui correspond à la classe de qualité **« moyen ».**

3.2.4 Amphibiens

Les observations visuelles et auditives réalisées cette année n'ont permis d'inventorier que trois espèces d'amphibiens (cf.

Tableau **12**). Deux de ces espèces sont menacées sur la liste rouge [10] :

- le crapaud commun *Bufo bufo*, espèce vulnérable (VU) sur le plan national ;
- le complexe des grenouilles vertes *Rana esculenta / Rana lessonae* compte comme une espèce potentiellement menacée (NT) sur le plan national ;

Figure 10 : Grenouille verte *Rana esculenta / lessonae* et grenouille rousse *Rana temporaria.* Source : http://fr.wikipedia.org

Tableau 12 : Espèces d'amphibiens recensées en 2013

Nom latin	**Nom français**	**Liste rouge** *Statut CH*
Bufo bufo	Crapaud commun	VU
Rana esculenta / *lessonae*	Grenouille verte	NT
Rana temporaria	Grenouille rousse	LC
Statut liste rouge : **NE :** non évalué / **LC :** non menacé / **NT :** potentiellement menacé / **VU :** vulnérable / **EN :** en danger / **CR :** au bord de l'extinction / **RE :** éteint en Suisse		

La richesse réelle est de **3.0** et la richesse prédite est de **7.0**. La note des **amphibiens** est de **0.43**, ce qui correspond à la classe de qualité **« moyen ».**

3.2.5 Calcul de l'Indice de Biodiversité des étangs et des mares (note IBEM)

Le Tableau 13 ci-dessous synthétise les résultats des cinq groupes biologiques pris en compte pour le calcul de l'IBEM. Pour **l'étang n° 1 DIB**, l'IBEM est de **0.33** et correspond à une classe de qualité biologique **médiocre**.

Tableau 13 : Calcul de l'IBEM de l'étang n°1 DIB en 2013

Groupe / Evaluation IBEM	Végétation aquatique	Gastéropodes	Coléoptères	Odonates	Amphibiens	
Richesse taxonomique observée	4	2	1.9	5	3	
Richesse taxonomique prédite	17.3	7.5	16	8.4	7	**MOYENNE**
Note	0.23	0.27	0.12	0.6	0.43	0.33
Classe de qualité	**MEDIOCRE**	**MEDIOCRE**	**MAUVAIS**	**MOYEN**	**MOYEN**	**MEDIOCRE**

L'analyse du tableau montre que la majorité des groupes biologiques ont une classe de qualité médiocre à mauvaise. Avec des berges très raides, le développement d'une végétation diversifiée est limité. De plus, la présence du Nénuphar hybride *Nymphaea x* concurrence d'autres espèces indigènes.

Le substrat grossier de l'étang n° 1 DIB (grosse chaille), évite, certes, la prolifération de végétation à caractère envahissant comme la massette à large feuille *Typha latifolia*, mais rend la prospection de gastéropodes et de coléoptères difficile. Il est impossible de remuer le substrat (chaille) pour prélever des larves. La présence de nombreuses larves de libellules a certainement aussi un impact naturel sur ces deux groupes (prédation).

3.3 Synthèse

Le Tableau 14 récapitule les principaux facteurs biotiques et abiotiques des deux étangs évalués.

Tableau 14 : Comparaison des facteurs abiotiques et biotiques des deux étangs étudiés

		ETANG FORESTIER	ETANG N° 1 DIB
FACTEURS ABIOTIQUES	*Variables environnementales*	Etang de moyenne taille (1'400 m²) Bon ensoleillement (75 %) Profond (max 2 à 3 m, en moyenne 1 m) Pentes douces sur la majorité du linéaire Atterrissement en cours	Etang de faible taille (605 m²) Bon ensoleillement (75 %) Moyennement profond (en moyenne 1.10 m) Pentes abruptes Pas d'atterrissement
	Paramètres physiques du sol	Sol argileux, neutre ou peu alcalin Sol mésotrophe (moyennement riche en éléments nutritifs)	Sol argileux, neutre à alcalin Sol mésotrophe à eutrophe (riche en éléments nutritifs)
	Paramètres physiques des eaux	pH de l'eau : peu acide Faible conductivité (2009 : 151 µS/cm), eau douce Phénomène d'eutrophisation constaté	pH de l'eau : neutre Faible conductivité (2009 : 102 µS/cm), eau douce Aucun phénomène d'eutrophisation constaté
FACTEURS BIOTIQUES	Végétation aquatique	**Qualité biologique : moyenne** Nombre de genres observés : 7 (8 espèces) Avec un statut de menace sur la liste rouge : 3 Taux de recouvrement : 100 % Domination de la massette *Typha latifolia*	**Qualité biologique : médiocre** Nombre de genres observés : 5 (5 espèces, dont une exotique, soit 4 espèces prises en compte pour le calcul IBEM) Avec un statut de menace sur la liste rouge : 1 Taux de recouvrement : 95 % Présence d'une espèce non indigène (*Nymphaea x*)
	Gastéropodes	**Qualité biologique : médiocre** Nombre de genres observés : 1	**Qualité biologique : médiocre** Nombre de genres observés : 2
	Coléoptères	**Qualité biologique : médiocre** Nombre de genres observés : 3	**Qualité biologique : mauvaise** Nombre de genres observés : 1
	Odonates	**Qualité biologique : très bonne** Nombre de genres observés : 8 (9 espèces)	**Qualité biologique : moyenne** Nombre de genres observés : 5 (6 espèces)
	Amphibiens	**Qualité biologique : bonne** Nombre d'espèces observées : 6 Avec un statut de menace sur la liste rouge : 3	**Qualité biologique : moyenne** Nombre d'espèces observées : 3 Avec un statut de menace sur la liste rouge : 2

4 Evolution de la biodiversité de 2008 à 2013

4.1 Etang forestier

En comparant les résultats 2013 avec les années précédentes (cf. Figure 11), on remarque une tendance à la baisse du nombre de taxons observés, mais qui tend à se stabiliser.

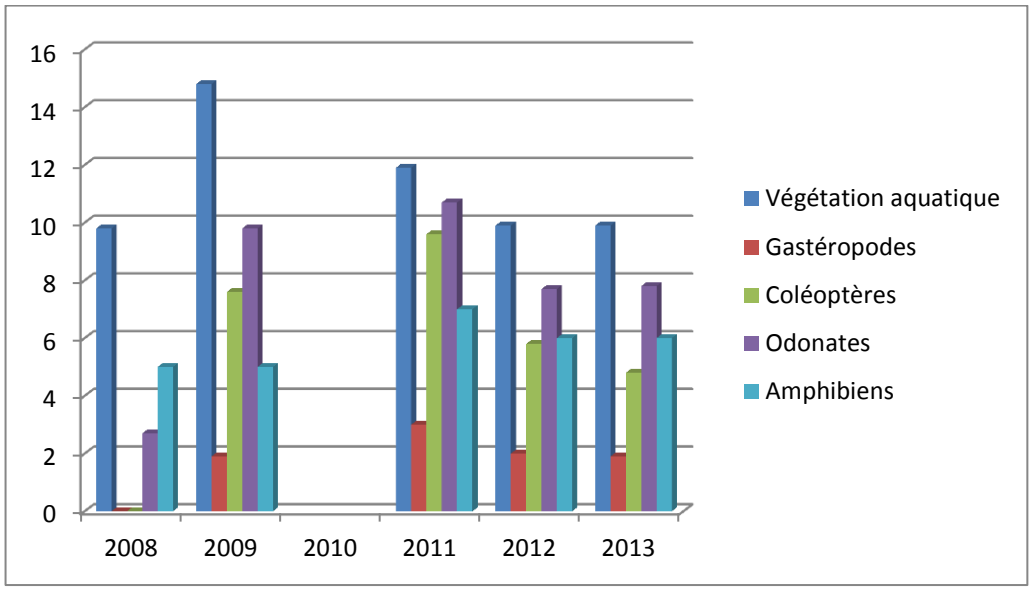


Figure 11 : Evolution de l'indice de biodiversité observée (Strue) de l'étang forestier par groupe étudié.

Concernant la note de l'indice biologique pour les étangs et mares (IBEM), la même tendance est observée (cf. Figure 12).

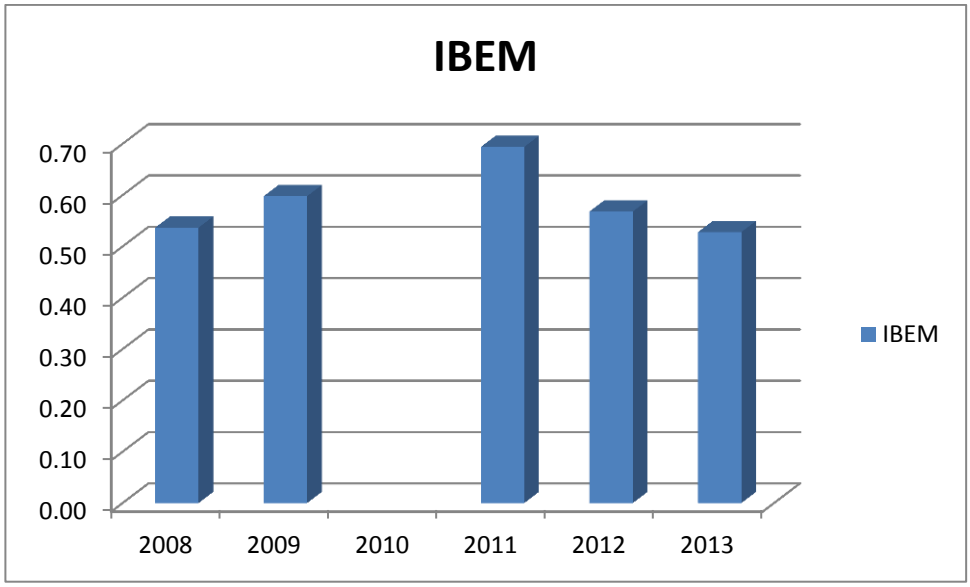


Figure 12 : Evolution de l'IBEM de l'étang forestier.

La diminution de la valeur écologique tend à se stabiliser. Il s'agit d'une évolution normale de ce type de milieu humide.

Au niveau de la végétation, on remarque, en 2013, un fort développement des massettes *Typha latifolia* et l'apparition du myriophylle en épis *Myriophyllum spicatum*. Ces plantes à caractère envahissant provoqueront une diminution de la biodiversité de l'étang si on les laisse se développer. Actuellement, le processus d'atterrissement est engagé et un entretien léger adapté (fauche) est nécessaire. Cet entretien adapté est décrit au chapitre 5.1.2.

En ce qui concerne les animaux (Gastéropodes, Coléoptères, Odonates et Amphibiens), une diminution des taxons est aussi observée. Elle est liée à l'atterrissement naturel de l'étang, mais elle est aussi causée par la prédation de la perche soleil *Lepomis gibbosus*, de la grenouille rieuse *Pelophylax ridibundus* et de la tortue de Floride *Trachemys scripta elegans.*

La perche soleil *Lepomis gibbosus* (cf. Figure 13), originaire de l'est de l'Amérique du nord, a été introduite en Europe en 1886 comme poisson d'agrément dans les aquariums et bassins paysagés. Elle a été relâchée dans les étangs et rivières et a fait chuter la biodiversité. Elle est omnivore, mais a une nette préférence pour les larves d'insectes, les alevins de poissons et même les petits mammifères. Elle a la réputation d'être très vorace, ce qui a amené la Suisse à classer la perche soleil *Lepomis gibbosus* comme espèce particulièrement envahissante. Il est recommandé d'assécher les bassins pour éradiquer ce poisson [14].

Figure 13 : La perche soleil *Lepomis gibbosus* a un corps circulaire (d'où son nom) beaucoup moins allongé que la perche commune *Perca fluviatilis*. Source : http://www.briancoad.com

La grenouille rieuse *Pelophylax ridibundus* (cf. Figure 14) a été importée depuis la Turquie pour le commerce de cuisses de grenouilles, puis relâchée dans la nature, car elle n'était pas assez productive (trop petite). La grenouille rieuse est un prédateur de la grenouille verte et pourrait anéantir cette dernière par une domination de son patrimoine génétique lors de reproduction entre ces 2 variétés [14].

Figure 14 : La grenouille rieuse *Pelophylax ridibundus* se différencie de la grenouille verte par des sacs vocaux gris et non blancs et par sa grande taille (> 10 cm). Source : http://fr.wikipedia.org

Seul un assèchement prolongé de l'étang pourrait éventuellement anéantir l'espèce.

La Tortue de Floride *Trachemys scripta elegans* (cf. Figure 15) a été amenée en Europe depuis l'Amérique du nord par des animaleries. Cette tortue peut vivre jusqu'à 50 ans et atteindre 20 cm pour 3kg. De plus, elle transmet la salmonellose, ce qui a poussé les Etats Unis à interdire sa vente. Fortement commercialisée en Asie et en Europe, puis relâchée dans la nature, elle a été classée comme espèce envahissante reconnue en Suisse. L'Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement interdit sa vente et son importation depuis 2008. Omnivore, elle fait diminuer les populations de poissons, d'amphibiens, de gastéropodes, d'arthropodes et certaines plantes aquatiques. Normalement, elle ne se reproduit pas au nord de Genève, mais avec le réchauffement climatique, cette limite tend à remonter [14].

Elle menace la cistude d'Europe, tortue indigène, car elle est très agressive et monopolise les sites pour se chauffer au soleil, très importants pour le développement des reptiles.

Figure 15 : La Tortue de Floride. Source : http://photos.linternaute.com

Quelques espèces n'ont pas été retrouvées en 2013, dont 2 rares :

Hygrobia hermanni, espèce de coléoptère aquatique très menacée à l'échelle suisse, relevée en 2011 et 2012, n'a pas été observée cette année. Cependant, les prélèvements effectués au filet selon la méthode IBEM donnent une idée non exhaustive, c'est-à-dire, approximative, des espèces de coléoptères présentes dans l'étang [2][13]. Ils ne permettent pas de relever des espèces rares. Le cas d'*Hygrobia hermanni,* prélevé les années précédentes, est une chance non renouvelée en 2013, mais qui ne signifie pas que l'espèce a disparu. Cependant, on constate que la note IBEM pour les coléoptères et les gastéropodes est basse pour cet étang forestier. Les causes sont principalement liées à la difficulté rencontrée lors de la prise d'échantillons (végétation abondante), à la prédation (cf. Chapitre 3.1.5) et à l'atterrissement du milieu.

Contrairement à l'année passée, la rainette verte Hyla arborea n'a pas été observée. Plusieurs hypothèses permettraient d'expliquer son absence :

- Le printemps 2013 a été particulièrement mauvais au niveau météorologique, avec des températures basses sur une très longue période ;
- La forte présence de prédateurs, indigènes (autres amphibiens, larves d'insectes) et exotiques (perche soleil, tortue de Floride), peut avoir exercé une pression importante sur le développement et la survie des larves et des adultes ;
- L'évolution naturelle du plan d'eau, avec l'atterrissement progressif du milieu et le développement d'une végétation dense ne permet plus de répondre aux besoins de l'espèce, qui recherche les milieux pionniers pauvres en végétation.

Il est toutefois délicat de se prononcer sur l'éventuelle disparition de la rainette avant une nouvelle campagne de relevés. Des conclusions plus solides pourront être tirées en 2014.

4.2 Etang n° 1 DIB

Comme l'étang forestier, l'étang n°1 DIB montre une diminution de sa valeur écologique (cf. Figure **16** et Figure **17**).

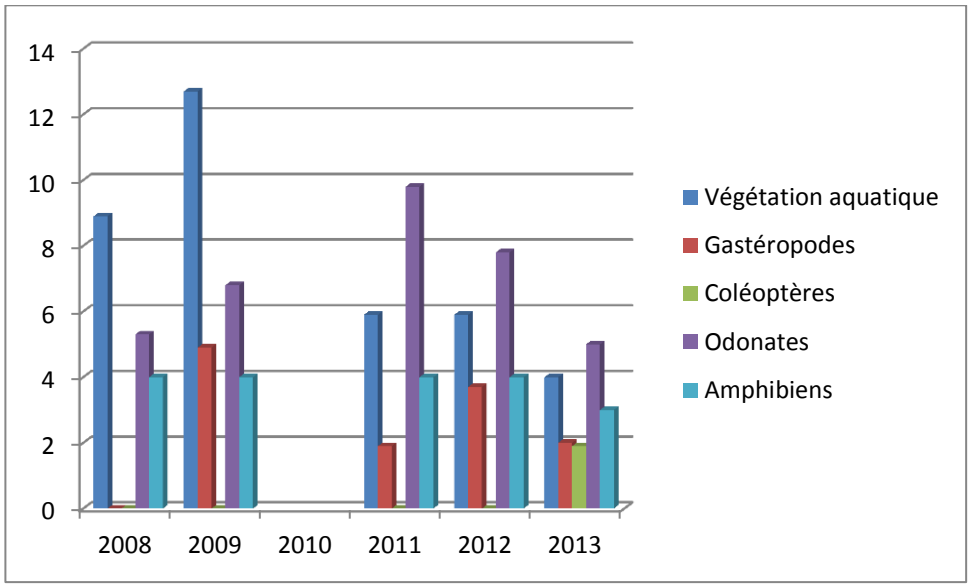


Figure 16 : Evolution de l'indice de biodiversité observée de l'étang n° 1 DIB par groupe étudié.

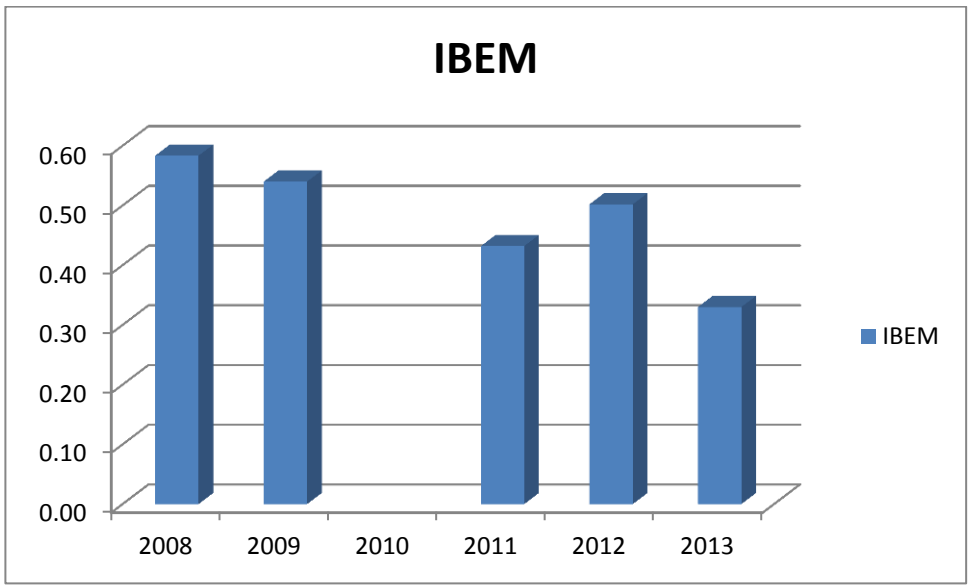


Figure 17 : Evolution de l'IBEM de l'étang n° 1 DIB.

Contrairement à l'étang forestier, l'étang n° 1 DIB ne présente pas encore de signe d'atterrissement par la végétation. Etang de petite taille, il est victime de la présence d'espèces à caractères envahissant et destructeur : le nénuphar hybride *Nymphaea x* et la perche soleil *Lepomis gibbosus* (cf. Chapitre 4.1).

La diminution de la diversité floristique, par rapport à l'année passée, est due au jonc épars *Juncus effusus* non observé en 2013. Vu la pauvreté observée (seulement 5 espèces dont une envahissante), la non observation d'une espèce dans les quadrats a une grande conséquence sur la note. Le nénuphar hybride *Nymphaea x* a un comportement envahissant dans les petits bassins tels que l'étang n° 1 DIB. Il se développe par rhizomes. Par conséquent, la seule façon de l'éliminer est l'arrachage.

Concernant la diversité faunistique, le même constat que pour l'étang forestier est à faire: diminution du nombre de taxons, déjà très faible. Cependant, la diminution d'observation d'odonates lors des relevés 2013 tient peut-être à la malchance. Une grande présence de larves de libellules dans les relevés à l'épuisette, lors des prélèvements pour les gastéropodes et coléoptères aquatiques a été remarquée. Plus de la moitié des échantillons possédaient des larves de libellules. Il est possible que les relevés 2014 soient meilleurs concernant le groupe des odonates. La diminution de la note pour le groupe des amphibiens est liée à la non observation du triton. Vu la faible variété faunistique du groupe des amphibiens (seulement 3 espèces), un taxon manquant a une forte incidence.

Un constat global peut tout de même être fait : plus de la moitié des groupes indicateurs ont une note « médiocre » à « mauvais ». La morphologie de l'étang (substrat grossier et pente raide) ajouté à la prolifération du nénuphar hybride *Nymphaea x* fait chuter l'IBEM. Seul un entretien conséquent peut améliorer la situation.

5 Bilan et recommandations

5.1 Etang forestier

5.1.1 Qualité écologique du plan d'eau

Les qualités abiotiques (forme, profondeur, pente des berges, etc…) de l'étang forestier sont très propices au développement d'une flore et d'une faune variées. Néanmoins, cet étang commence à s'atterrir (cf. Chapitre 4.1). De plus, la prolifération de certaines plantes (*Typha latifolia* et *Myriophyllum spicatum*) et la présence d'espèces animales envahissantes (*Lepomis gibbosus, Pelophylax ridibundus et Trachemys scripta elegans*) concurrencent fortement les espèces indigènes.

La prolifération des plantes pourrait être stoppée par un entretien simple et adapté (fauche et faucardage). Par contre, l'anéantissement des perches soleil *Lepomis gibbosus* et des grenouilles rieuses *Pelophylax ridibundus* demande un curage de l'étang (cf. Chapitre 5.1.2).

5.1.2 Proposition de mesures

La fin de l'assainissement de la décharge industrielle de Bonfol (DIB) est programmée pour 2016. Tout le site sera ensuite réhabilité et un plan de réaménagement des milieux naturels environnants (étang forestier et étang n° 1 DIB notamment) sera réalisé. Voici dans les grandes lignes l'entretien proposé :

- Curage de l'étang avec élimination de la perche soleil et de la grenouille rieuse. Elimination de tous les autres poissons en laissant l'étang vide durant un hiver.
- Terrassement et évacuation des massettes et des myriophylles en épis.
- Arrachage des rejets de saules et d'aulnes dans les berges de l'étang.
- Recépage de la végétation ligneuse (saule et aulne) sur le pourtour de l'étang.

Vu l'ampleur des travaux prévus dans 3 ans, il n'est pas justifié d'entreprendre des grands travaux de curage cet hiver. Par contre, un entretien minimal de la végétation en hiver 2013-2014 et en hiver 2014-2015 permettra une meilleure des travaux prévus dans le cadre de la remise en état du site. Il s'agit de :

- Faucher et évacuer les massettes avant la montée en graine (début de l'hiver),
- Faucher et évacuer les rejets d'aulne et de saule (dès le 1er octobre).

Ces petits travaux d'entretien, qui correspondent à l'entretien préconisé dans le projet d'aménagement de 2009 [12], permettront de limiter le développement de la végétation et diminueront ainsi le risque de dissémination de la massette lors des travaux.

Important : les massettes devront impérativement être fauchées avant la montée en graine et avant le début des travaux de curage.

5.2 Etang n° 1 DIB

5.2.1 Qualité écologique du plan d'eau

Contrairement à l'étang forestier, l'étang n° 1 DIB ne possède, pour l'instant, pas une morphologie intéressante pour la faune et la flore. Ses berges abruptes et son substrat grossier uniforme (chaille) rendent l'écotone (zone de transition écologique entre le plan d'eau et les berges) quasi inexistant. C'est pourtant à cet endroit que se développe la richesse écologique d'un plan d'eau. Le développement du nénuphar hybride *Nymphea x* réduit encore la diversité du plan d'eau. En effet, il prend la place d'autres plantes hydrophytes comme le potamot *Potamogeton sp.*, la sagittaire *Sagittaria sp.* ou le nénuphar jaune *Nuphar lutea* qui sont indigènes.

Un entretien simple ne permettra pas d'améliorer la qualité à long terme du bassin. Un faucardage du nénuphar hybride pourrait limiter son expansion, mais sans garantie de réussite.

Un réaménagement total du bassin est donc la meilleure solution pour améliorer sa morphologie et sa qualité biologique.

5.2.2 Proposition de mesures

Il est plus raisonnable d'attendre la réhabilitation du site pour effectuer les travaux de réaménagement suivants :

- Curage du bassin avec évacuation des rhizomes de *Nymphea x* en décharge.
- Evacuation de la chaille en décharge (risque de contamination par *Nymphea x* en cas de réutilisation).
- Terrassement des berges en pentes douces selon un plan de réaménagement.
- Réaménagement du fond du bassin et des berges avec un substrat adapté et varié (groise, chaille, gravier, mais pas de terre végétale)
- Ensemencement des rives avec un mélange adapté pour limiter la venue d'adventices (rumex, chardons, etc…).

Afin d'assurer la pérennité de l'ouvrage, un plan d'entretien devra être réalisé.

Pour l'immédiat, aucune mesure n'est à prendre.

6 Conclusions

Le relevé IBEM 2013 donne un indice de qualité moyen pour l'étang forestier et un indice de qualité médiocre pour l'étang n°1 DIB. L'étang forestier est passé de bon en 2011 à moyen cette année dû à son atterrissement. L'étang DIB est passé de moyen en 2011 et 2012 à médiocre cette année, vraisemblablement en raison de la prolifération d'une plante exotique qui tend à diminuer la diversité végétale du bassin.

Aucun impact négatif du chantier d'assainissement de la décharge de Bonfol sur ces zones humides ne peut être démontré par le suivi biologique. La qualité biologique de ces 2 étangs devrait, au contraire, être améliorée grâce aux mesures de reconstitution prévues dans la notice d'impact sur l'environnement (NIE) du 6 juin 2007.

De plus, l'important potentiel d'amélioration de ces 2 bassins justifie leur réhabilitation lors de la remise en état du site à la fin de l'assainissement de la DIB.

La présence d'étangs dans la région (Etangs de Bonfol et étangs des Queues de Chats), permettra notamment la recolonisation de l'étang forestier et de l'étang n° 1 DIB par des espèces d'amphibiens très menacées sur le plan national : la rainette verte *Hyla arborea* et le sonneur à ventre jaune *Bombina variegata*. Comme indiqué dans le rapport de l'année passée, il serait judicieux de mettre en réseau les deux étangs étudiés avec les autres étangs de la région, dans le but d'augmenter le domaine vital et de favoriser la survie des populations de ces espèces.

7 Bibliographie

[1] CSD, 2007. Notice d'impact sur l'environnement – Assainissement définitif de la décharge de Bonfol. 314 p.

[2] INDERMUEHLE N., ANGELIBERT S. & OERTLI B., 2008. IBEM : Indice de biodiversité des étangs et mares – Manuel d'utilisation. Ecole d'ingénieurs HES de Lullier, Genève. 33 p.

[3] DELARZE R., & GONSETH Y. 2008. Guide des milieux naturels de Suisse. Rossolis, Bussigny. 424 p.

[4] Parlement européen et Conseil, 2000, Directive Européenne 2000/60/CE pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

[5] OERTLI B. & al., 2000. Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse. Université de Genève, 334 p.

[6] HAUSSER J., 2005. Mollusca – Identification. Fauna Helvetica 11, SEG & CSCF, Neuchâtel, 191 p.

[7] WILDERMUTH H., GONSETH Y. & MAIBACH A. (éds.), 2005. Odonata – Les libellules de Suisse. Fauna Helvetica 11, SEG & CSCF, Neuchâtel, 398 p.

[8] MOSER D. M. et al. 2002. Liste rouge des fougères et plantes à fleurs menacées de Suisse. OFEFP, CRSF, CJBG, 120 p.

[9] GONSETH Y. & MONNERAT C., 2002. Liste rouge des Libellules menacées en Suisse. OFEFP et CSCF, 46 p.

[10] SCHMIDT B. & ZUMBACH S., 2005. Liste rouge des amphibiens menacés en Suisse. OFEFP et KARCH, 46 p.

[11] DUELLI P. et al., 1994. Liste rouge des espèces animales menacées de Suisse. OFEFP, Coléoptères hydradéphages : pp. 60-63 ; Mollusques : pp.75-79.

[12] CSD, 2009. Projet d'aménagement de l'étang forestier au nord de la DIB – Assainissement définitif de la décharge de Bonfol. 9 p.

[13] http://campus.hesge.ch/ibem

[14] http://fr.wikipedia.org

CSD INGENIEURS SA

Grégoire Monin Fabian Lachat

Porrentruy, le 1er octobre 2013

JU5206.413

Collaborateurs :

Fabian Lachat, ingénieur en gestion de la nature dipl. HES

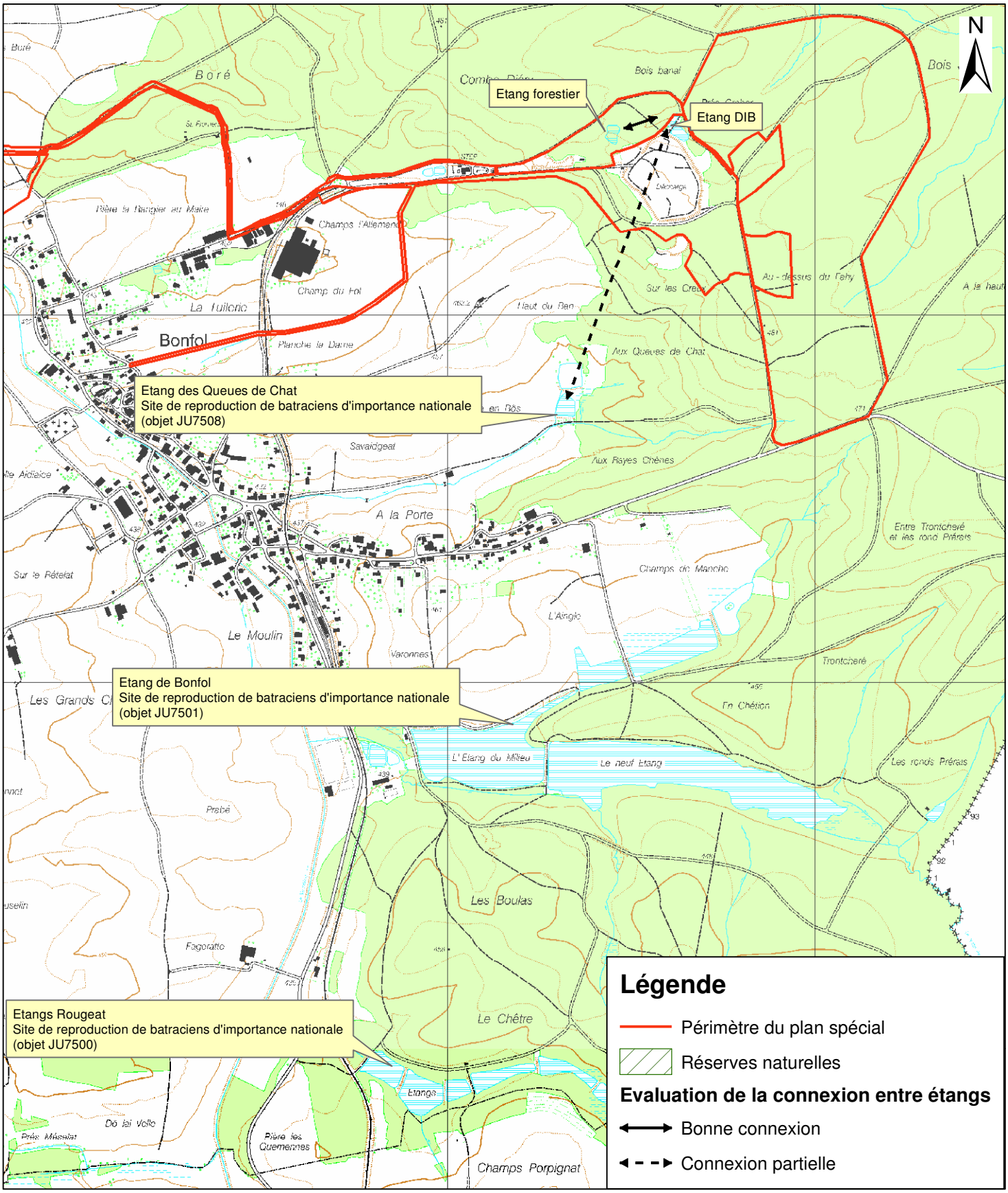
Jeanne Fernex, ingénieure en gestion de la nature dipl. HES

ANNEXE A Informations générales

A1 – Situation

A2 – Méthodologie

Situation



CSDINGENIEURS

W:\MANDATS\Bonfol\JU5206.409\NATURE\2013\Annexes\Annexe A1_Situation.mxd

1:10'000

Annexe A2

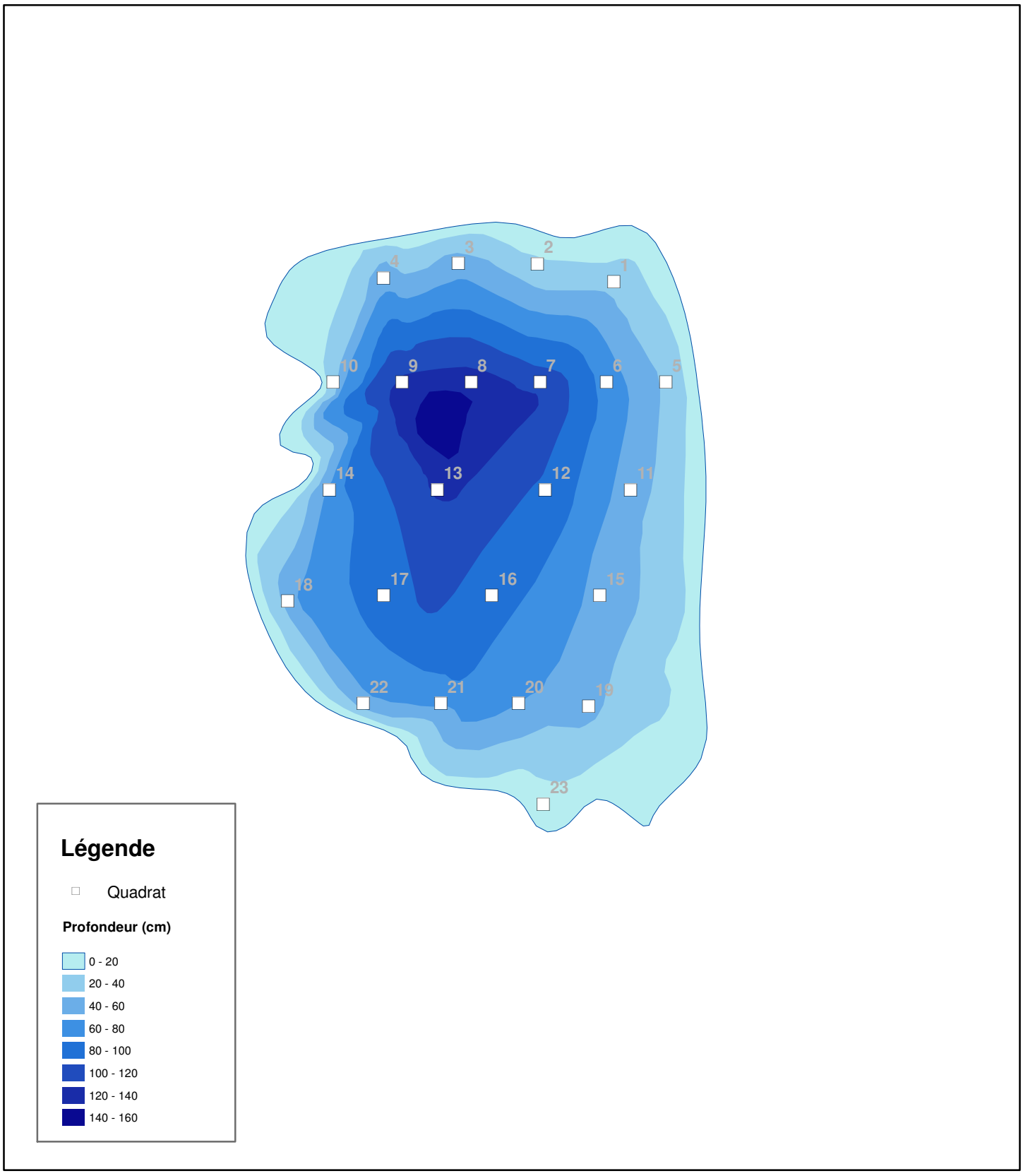
Groupe taxonomique / Protocole	*Végétation aquatique*	*Coléoptères et gastéropodes*	*Odonates*	*Amphibiens*
Périmètre	Surface en eau. Quadrats de 0.25 m² situés en annexes C1 et C2. Les zones dont la profondeur dépasse 3 m ne sont pas considérées. Les quadrats d'interface eau-terre sont placés de manière à recouvrir uniquement le milieu aquatique.	1/3 des échantillons sont collectés dans les différents types de milieux tels que les hydrophytes, les hélophytes et les autres habitats (par ex. accumulation de feuilles mortes, substrat minéral, etc.) et 2/3 des échantillons sont prélevés au niveau des interfaces entre les milieux (cf. Annexes C1 et C2). Le nombre de prélèvements dépend de la surface de l'étang, il est calculé selon la formule suivante : $\mathbf{N = 15.5 - 10.5 * \log_{10}(A) + 2.7 * (\log_{10}(A))^2}$ avec A= Aire du plan d'eau (m²)**.**	Surface en eau et ceinture de 3 mètres de large sur le pourtour de l'étang. Trois secteurs prospectés (dimensions de 30 x 10 m) situés en annexes C1 et C2.	Etang, mare, zone humide (ornière, gouille, roselière aquatique).
Méthode	Quadrats équidistants placés le long de transects parallèles entre eux et à intervalles réguliers, recouvrant toute la surface du plan d'eau. Présence-absence du genre.	9 prélèvements pour l'étang forestier. 7 prélèvements pour l'étang DIB. Durée : 30 secondes de « pêche » à l'épuisette par point de prélèvement. Présence-absence du genre.	Observation visuelle des secteurs définis. Présence-absence du genre.	Observation visuelle et/ou auditive de l'espèce. Présence-absence de l'espèce
Matériel	Grappin, bateau pneumatique, quadrat. Mire graduée (5 mètres).	Epuisette standardisée. Ouverture rectangulaire de 10 cm sur 14 cm, maille inférieure ou égale à 0.5 mm, manche de 1.8 m.	Filet à papillons. Jumelles. Loupe (grossissement 10 x).	Lampe frontale. Epuisette.
Détermination (niveau taxonomique)	Genres selon l'annexe 1 du Manuel IBEM [2].	Détermination des adultes et des larves pour les coléoptères aquatiques. Détermination des coquilles pleines pour les gastéropodes aquatiques. Liste des genres des gastéropodes et coléoptères aquatiques retenus pour la méthode IBEM, selon les annexes 2 et 3 du Manuel IBEM [2].	Genres (uniquement matures et immatures), selon l'annexe 4 du Manuel IBEM [2].	Espèces (adultes, juvéniles, larves et têtards) selon l'annexe 5 du Manuel IBEM [2].
Période	1 relevé au début du mois de juillet. (Période optimale pour relever la végétation aquatique).	1 prélèvement au début du mois de juillet. (Période optimale pour collecter le plus de genres possibles de Coléoptères et de Gastéropodes aquatiques).	1 relevé entre mi-mai et mi-juin. 1 relevé entre mi-juillet et mi-août. (Période permettant de prendre en compte la phénologie de toutes nos espèces indigènes).	1 relevé en mars (durant la nuit). 1 relevé en avril (début de la nuit). 1 relevé en mai (début de la nuit). 1 relevé en juin (début de la nuit). (Période permettant de prendre en compte la phénologie de toutes nos espèces indigènes).
Conditions météorologiques	Aucune contrainte	Par beau temps	Ensoleillé et chaud Température entre 20 et 30 °C Heure d'observation : entre 11h00 et 16h00	Nuits chaudes, sans vent et sans pluie. Eviter un temps frais avec du vent ou une période sèche.
Bioindicateur	**Bioindicateur de l'eutrophisation** Les plantes aquatiques fournissent une réponse intégrée aux fluctuations de la physico-chimie de l'eau (pH, concentration en nutriments azotés).	**Bioindicateur de la transparence de l'eau** Une transparence de l'eau supérieure à 25 cm (valeur Snellen) est favorable à la diversité spécifique des coléoptères et des gastéropodes aquatiques. **Bioindicateur de la conductivité** Une forte conductivité (> 500 µS/cm) n'est pas favorable à la diversité spécifique des coléoptères aquatiques. Une conductivité inférieure à 500 µS/cm à 20 °C pour des eaux de surface révèle une excellente qualité d'eau. Une forte conductivité est également un facteur limitant pour les macrophytes submergées. Ces végétaux constituent un habitat pour un grand nombre d'espèces de coléoptères.	**Bioindicateur de l'acidification** L'acidification des habitats aquatiques a un effet négatif sur les odonates. En dessous d'un pH de 4.3, les populations d'odonates ont tendance à diminuer drastiquement.	**Bioindicateur de l'acidification** Le pH a une influence sur la richesse spécifique des amphibiens. L'acidification des habitats aquatiques (pH entre 5 et 4) génère des conséquences plus ou moins graves sur le développement des embryons et des larves des différentes espèces d'amphibiens. Le crapaud calamite *Bufo calamita* est une des espèces d'amphibien les plus sensibles à l'acidification.

ANNEXE B Morphométrie

B1 – Morphométrie étang forestier

B2 – Morphométrie étang n° 1 DIB

Morphométrie de l'étang forestier selon relevé du 29 février 2012



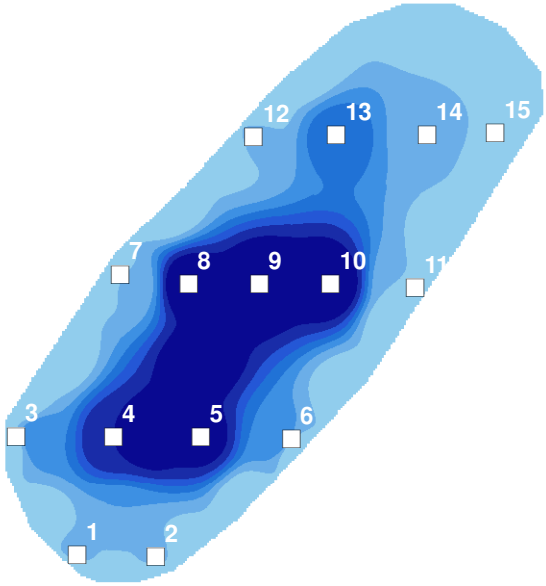
CSDINGENIEURS

N

1:500

W:\MANDATS\Bonfol\JU5206.409\NATURE\2013\Annexes\Annexe B1_Morphométrie étang forestier selon relevé 2012

Morphométrie de l'étang N°1 DIB



Légende

Quadrat

profondeur (cm)

- 0 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- 120 - 140

CSDINGENIEURS

N

1:500

W:\MANDATS\Bonfol\JU5206.409\NATURE\2013\IBEM\Annexes\Annexe B2_Morphométire DIB.mxd

ANNEXE C Cartographie de la végétation aquatique

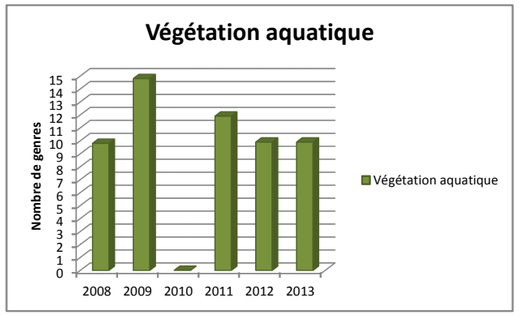
C1 – Etang forestier

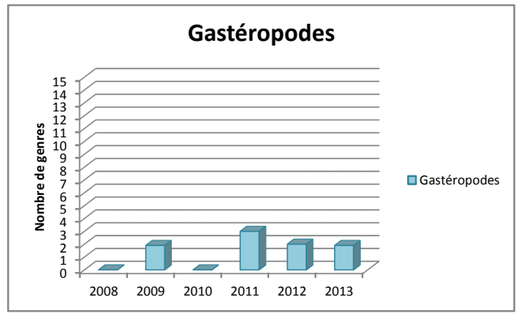
C2 – Etang n° 1 DIB

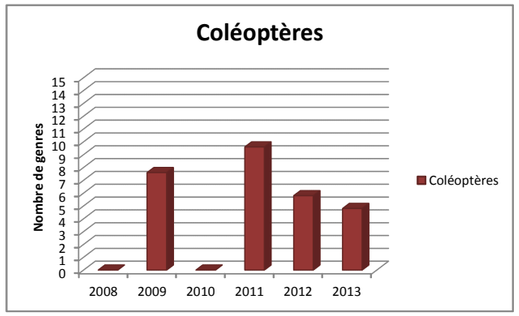
Cartographie de la végétation aquatique – Etang forestier

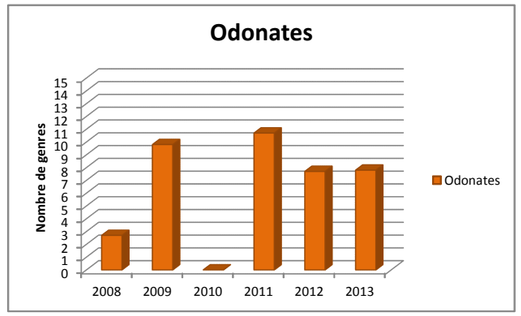
ANNEXE C1

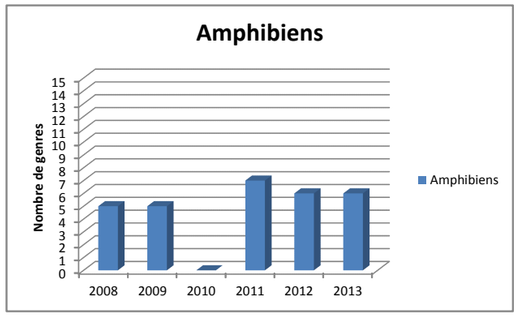
Evolution de la biodiversité (Strue: richesse réelle)









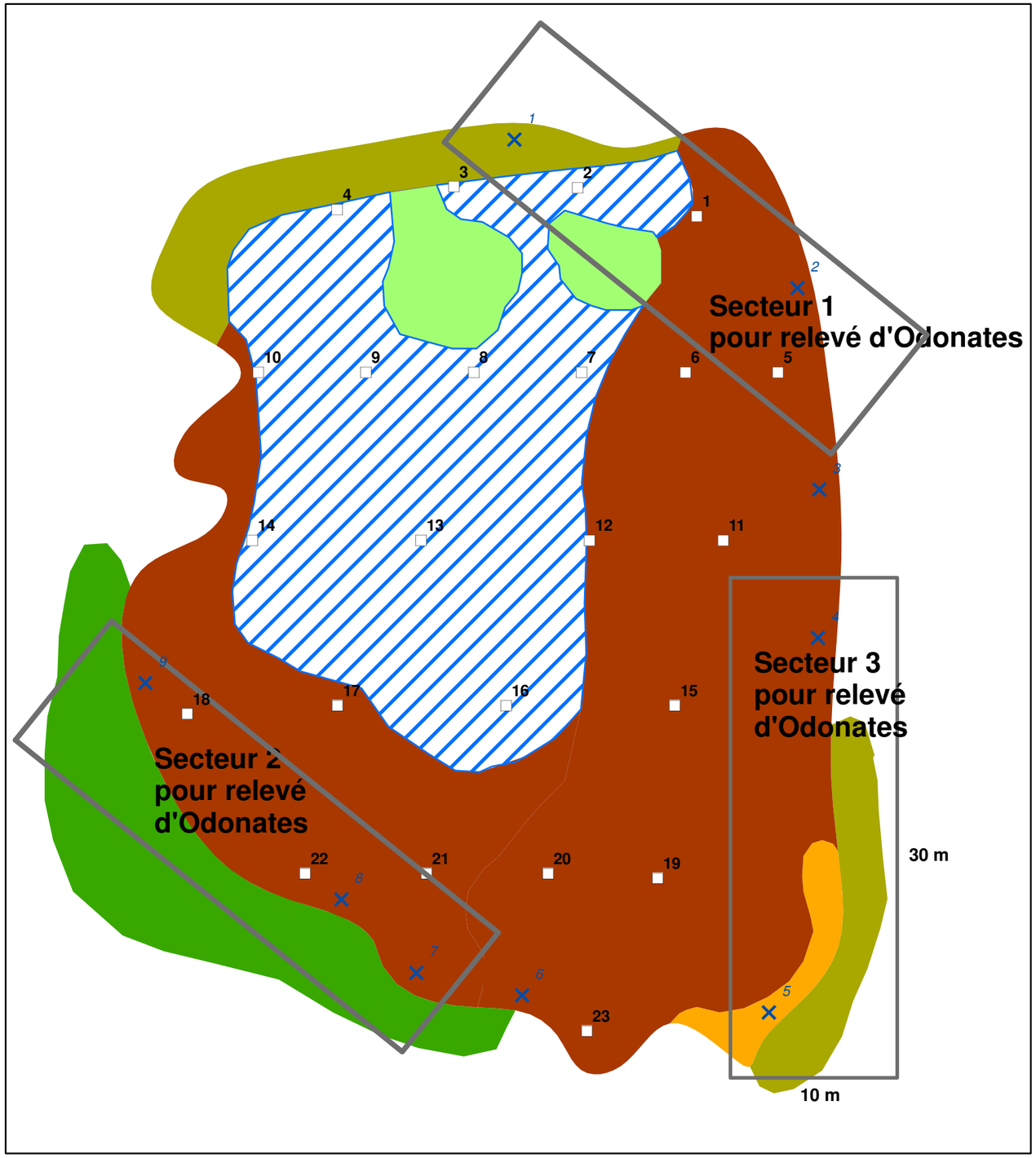


Légende

- Quadrat (relevé de la végétation et de la bathymétrie)
- Echantillon (gastéropodes et coléoptères)

Zonation végétale

- Aulnaie (*Alnus glutinosa*)
- Végétation immergée (*Potamogeton trichoides*)
- Jonchaie (*Juncus conglomeratus, J. effusus, J. inflexus*)
- Roselière / typhaie (*Phragmites australis, Typha latifolia*)
- Saulaie (*Salix cinerea*)
- Arbre tombé



Juin 2011/JUjfe

Août 2013/JUfla

CSDINGENIEURS

W:\MANDATS\Bonfol\JU5206.409\NATURE\2013\IBEM\Annexes\Annexe C1_FOR_rel vég 2013.mxd

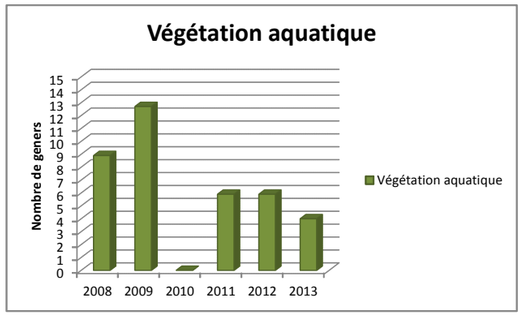
N

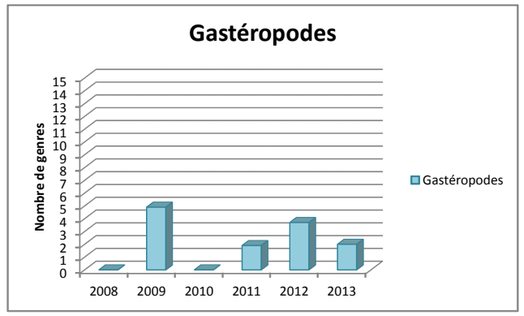
1:300

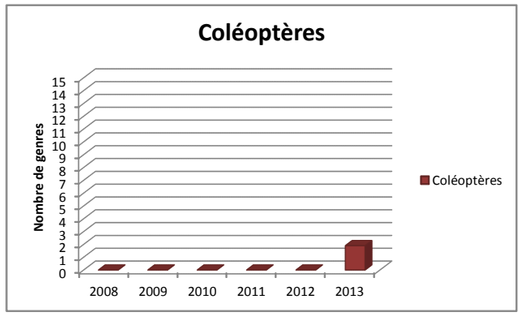
Cartographie de la végétation aquatique – Etang n°1 DIB

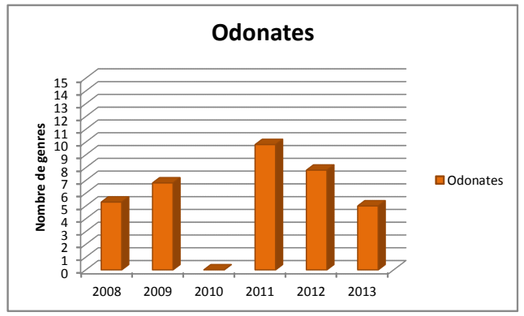
ANNEXE C2

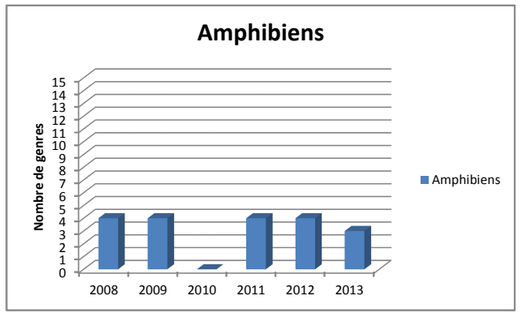
Evolution de la biodiversité (Strue: richesse réelle)











Légende

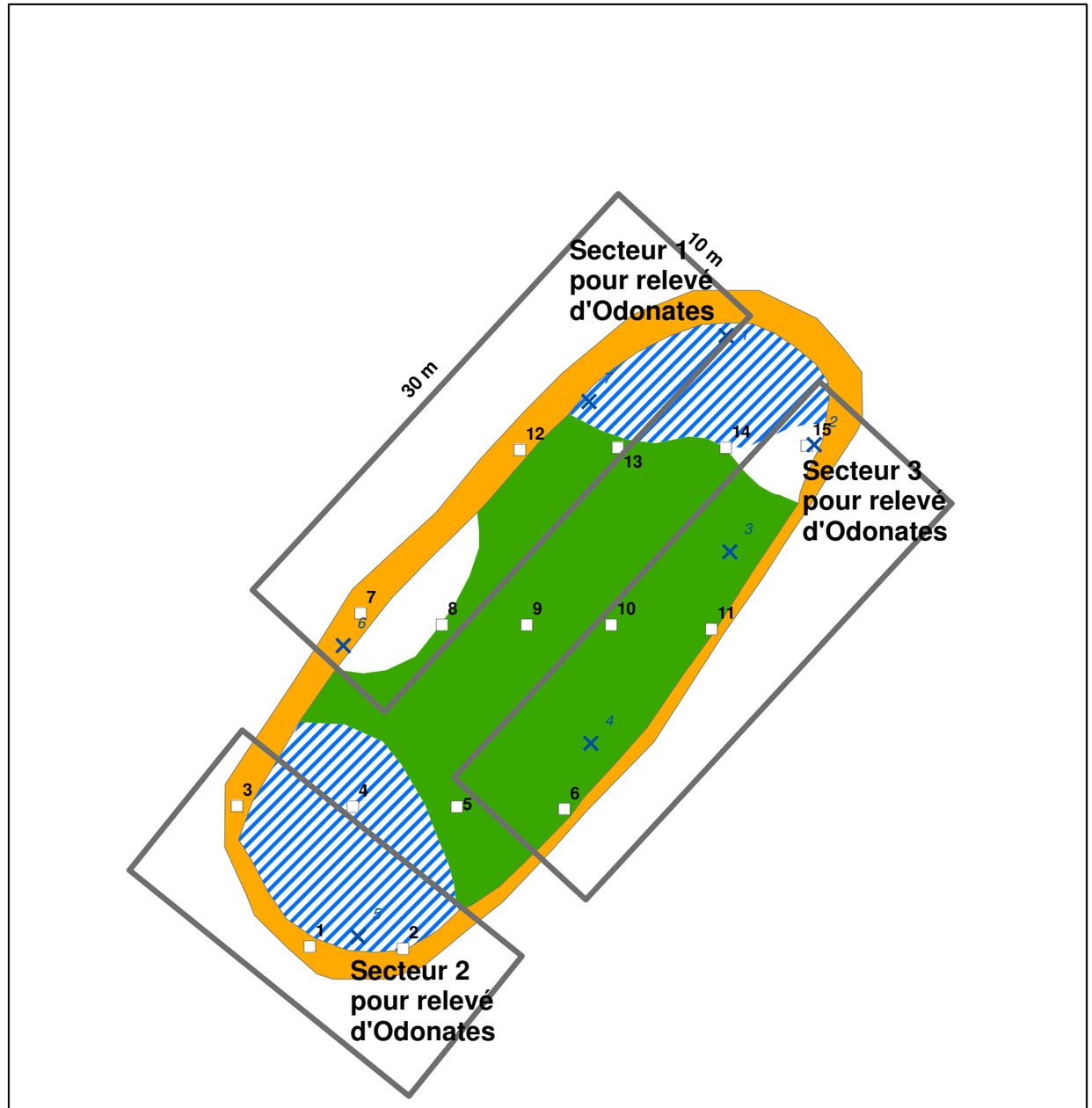
- Quadrat (relevé de la végétation et de la bathymétrie)
- Prélèvement d'échantillons (gastéropode et coléoptères)

Zonation végétale

- Végétation flottante (*Nuphar lutea*)
- Zone à iris (*Iris pseudacorus*)
- Néophytes (hybrides de *Nymphea*)

Juillet 2008 / JUfno

Août 2013 / JUfla



N

1:300

CSDINGENIEURS

W:\MANDATS\Bonfol\JU5206.409\NATURE\2013\IBEM\Annexes\Annexe C2_DIB_rel vég 2013.mxd